

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-154911

(43)Date of publication of application : 09.06.1998

(51)Int.Cl.

H01Q 19/32  
H01Q 3/24  
H01Q 9/32  
H01Q 21/06  
H04B 7/26  
H04L 12/28

(21)Application number : 09-141604

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH  
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 30.05.1997

(72)Inventor : PRITCHETT DON MICHAEL

(30)Priority

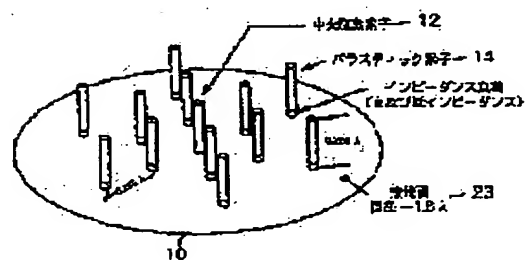
Priority number : 96 658327 Priority date : 05.06.1996 Priority country : US

## (54) COMMUNICATION SYSTEM UTILIZING REACTANCE CONTROL DIRECTIVITY ANTENNA ARRAY AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the radio communication system having an antenna array configuration to improve the sensitivity and the angular discrimination for communication among a plurality of nodes.

SOLUTION: A reactance control directivity antenna array 10 as a radiation element directly excited by a feeding system has a single center monopole or dipole 12. A plurality of parasitic elements 14 surround the radiation element 12 and the omnidirectional mode or the directivity mode is set to the antenna by changing the state of the impedance of the parasitic element 14 depending whether the parasitic element 14 acts like an open circuit or a short-circuit. A computer MODEM and a memory storing a program controls the antenna array to be set to the non-directional mode or the directivity mode and a position of a node in a network is found out, identified and communication is made with the node.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3294155

[Date of registration]

05.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-154911

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 Q 19/32

H 0 1 Q 19/32

3/24

3/24

9/32

9/32

21/06

21/06

H 0 4 B 7/26

H 0 4 B 7/26

B

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-141604

(22) 出願日 平成9年(1997) 5月30日

(31) 優先権主張番号 08/658327

(32) 優先日 1996年6月5日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー  
ズ・コーポレーションINTERNATIONAL BUSIN  
ESS MASCHINES CORPO  
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 ドン・マイケル・ブリチュート

アメリカ合衆国13732、ニューヨーク州ア

バラチン、アザレア・ドライブ 14

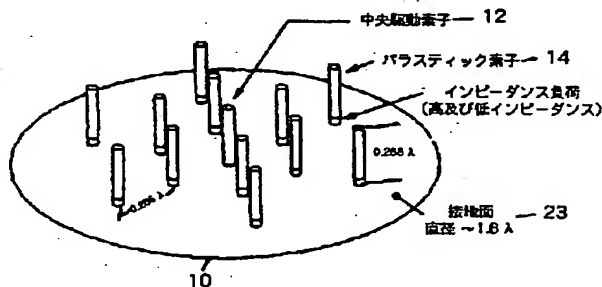
(74) 代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

(54) 【発明の名称】 リアクタンス制御式指向性アンテナ・アレイを利用した通信システム及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複数のノード間の通信のために、感度及び角度弁別を改善するアンテナ・アレイ構成を有する無線通信システムを提供する。

【解決手段】 リアクタンス制御式指向性アンテナ・アレイ10が、給電系により直接励起される放射素子として、単一の中央モノポールまたはダイポール12を有する。複数のパラジティック (parasitic) 素子14が放射素子12を取り囲み、パラジティック素子14が開回路にされたか短絡回路にされたかに応じてパラジティック素子14のインピーダンスの状態を変化させることにより、アンテナを無指向性または指向性モードにする。コンピュータ・モデム、及び記憶されたプログラムを含むメモリがアンテナ・アレイを無指向性または指向性モードに制御し、ネットワーク内のノードの位置を見つけ、識別し、それと通信する。



パラスティック・モノポール・アレイ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】通信ネットワーク内に複数の通信ノードを有する通信システムであって、前記複数の通信ノードの内のローカル通信ノードは、

a) データを伝搬する無線信号を送信するデータ入力を有する中央の放射素子と、前記放射素子に近接し、それぞれ制御入力を有するパラスティック (parasitic) 素子とを有する無線アンテナ・アレイと、

b) それぞれ前記複数のパラスティック素子の1つに接続され、前記無線信号に対する前記パラスティック素子それぞれのパラスティック・インピーダンスを選択的に変化させる複数のインピーダンス・スイッチング回路と、

c) 前記放射素子に接続され、前記ネットワーク内の他の前記通信ノードとの間で、前記無線信号によりデータを送受信する第1のデータ経路と、前記スイッチング回路と接続され、選択された前記アンテナ・アレイの方向を示す制御信号を出力する第2のデータ経路とを有するコンピュータと、

d) 前記コンピュータ内にあって、プログラム命令と、前記ローカル通信ノードと前記複数の通信ノードの内の他の通信ノードとの間の方向を示すアンテナ方向値のテーブルとを記憶するメモリとを含み、

前記無線アンテナ・アレイは、全ての前記パラスティック素子が高インピーダンス状態の時に、無指向性モードの無線信号をブロードキャスト (broadcast) し、前記インピーダンス・スイッチング回路にตอบสนองして、選択された一部の複数の前記パラスティック素子が選択的に低インピーダンス状態の時に、指向性モードの無線信号を選択された前記アンテナ・アレイの方向にブロードキャストし、

前記コンピュータは、前記他の通信ノードの内の選択されたいずれかに対する選択されたアンテナ方向値を前記メモリにアクセスして得て、前記第2のデータ経路を介して、前記スイッチング回路に対して前記制御信号を出力し、前記放射素子と前記第1のデータ経路を介して前記データを送受信して、選択された前記通信ノードと通信する通信システム。

【請求項2】前記スイッチング回路は、

実質的に水平な接地面上に、非励起素子として実質的に垂直に設けられる導体と、

第1の端部が前記導体に接続され、高周波的に低いインピーダンスを介して第2の端部が前記接地面に接続され、電気的な長さが実質的に前記無線信号の $1/4$ 波長分であって、前記第1の端部で高いインピーダンスを示すプリント回路伝送路と、

前記導体と前記接地面との間に接続され、順バイアス時に低インピーダンスを示し、逆バイアス時に高インピーダンスを示すスイッチング素子と、

前記プリント回路伝送路の前記第2の端部とバイアス源

との間に接続され、前記バイアス源が前記コンピュータからの前記第2のデータ経路に接続される制御入力を有し、前記スイッチング素子を選択的に順バイアスし、前記無線信号に対するパラスティック・インピーダンスを低減するスイッチとを有する請求項1に記載の通信システム。

【請求項3】前記コンピュータは、

i) 前記無指向性モードを選択し、前記他の通信ノードのいずれかから、前記ローカル通信ノードに向けにはなくブロードキャストされた前記無線信号を受信する受信手段と、

ii) 前記制御信号を順次、前記スイッチング回路に対して出力し、前記アンテナ・アレイの方向の選択を順次、変化される走査手段と、

iii) 前記ブロードキャストされた無線信号の受信に好適な方向を識別する比較手段と、

iv) 前記他の通信ノードのいずれかの同一性を識別する識別手段とを含む請求項1に記載の通信システム。

【請求項4】前記コンピュータは、

前記他の通信ノードのいずれかから、前記ローカル通信ノードに向けられてブロードキャストされた前記無線信号を検出し、検出した前記無線信号に応じて、前記指向性モードまたは前記無指向性モードを選択する検出手段を含み、

前記識別した同一性にもとづいて、ブロードキャストされた前記無線信号の受信に好適な方向を示すアンテナ方向値を前記メモリから得て、前記スイッチング回路に対して、前記他の通信ノードのいずれかと指向性モードで無線信号を送受信することを可能とする前記制御信号を、前記第2のデータ経路を介して出力する請求項3に記載の通信システム。

【請求項5】上面、接地面底面及び開口を有する支持部材と、

前記開口内に設けられる放射素子と、

それぞれ前記開口を囲み、実質的に $4$ 分の $1$ 波長の電気長の高い特性インピーダンスと、バイアス給電点におけるグラウンド端子への低い高周波インピーダンスとによって、高周波チョークを形成する複数のマイクロストリップ・ラインと、

それぞれ前記放射素子を囲み、各前記アンテナ素子がバイア・ホールを通じて異なる前記マイクロストリップ・ラインに接続される複数のアンテナ素子と、

一端において、前記バイア・ホールを通じて異なる前記アンテナ素子に接続され、他端において、前記支持部材の接地面底面に接続される複数のスイッチング素子と、各前記スイッチング素子に接続され、第1の状態が、前記スイッチング素子を導通状態にセットし、接続された前記アンテナ素子を低インピーダンス状態にし、第2の状態が、前記スイッチング素子を非導通状態にセットし、接続された前記アンテナ素子を高インピーダンス状

態にするバイアス回路と、

前記アンテナ素子が高インピーダンス状態の時、前記アンテナを無指向性状態にセットし、前記アンテナ素子が低インピーダンス状態の時、前記アンテナを指向性状態にセットする手段とを含む電子的に再構成可能なアンテナ。

【請求項 6】コンピュータ及びメモリを含むローカル・エリア・ネットワーク内の通信ノードをアクセスし、通信する方法であって、

前記コンピュータに結合される指向性アンテナに対して、無指向性モードを選択するステップと、それぞれ前記コンピュータに結合された前記指向性アンテナを有する複数の通信ノードを含む前記ローカル・エリア・ネットワーク内の既存のトラフィックから無線信号を受信するステップと、

前記指向性アンテナ及びコンピュータを用いて、前記ローカル・エリア・ネットワークの前記通信ノードを識別するステップと、

前記ネットワークの選択した通信ノードの有効方向を決定するステップと、

前記指向性アンテナに対して指向性モードを選択し、前記指向性アンテナの方向を前記選択した通信ノードにセットするステップと、

前記指向性アンテナ及び選択した前記指向性アンテナの方向を用いて、獲得要求を前記選択通信ノードに送信するステップと、

前記ローカル・エリア・ネットワークのそれぞれの前記通信ノードに対するタイム・スロット・リストを示す許可信号を受信するステップと、

前記ローカル・エリア・ネットワークの各それぞれの前記通信ノードの前記アンテナを識別し、前記指向性アンテナの方向を前記メモリ内の方向テーブルに記憶するステップと、

前記ローカル・エリア・ネットワークの選択した前記通信ノードと通信シーケンスを開始するために、前記指向性アンテナの方向をセットするステップと、選択した前記通信ノードと選択した前記指向性アンテナの方向を通じて無線信号を送受信するステップとを含む通信方法。

【請求項 7】各指向性アンテナが複数のパラスティック素子により囲まれる中央放射素子を含み、前記指向性アンテナに対して無指向性モードを選択する前記ステップが、

前記パラスティック素子を“開回路”状態にセットして、前記指向性アンテナにより無線信号を受信するステップを含む請求項 6 に記載の通信方法。

【請求項 8】前記指向性アンテナに対して指向性モードを選択する前記ステップが、選択された前記パラスティック素子を“短絡回路”状態にセットするステップと、

前記“短絡回路”状態にセットされた前記パラスティック素子により、前記中央放射素子から無線信号を選択された方向に送信するステップとを含む請求項 7 に記載の通信方法。

【請求項 9】前記パラスティック素子の“短絡回路”状態を変化させ、ビームを操作した無線信号を形成するステップを含む請求項 8 に記載の通信方法。

【請求項 10】前記メモリが複数の記憶プログラム命令を含み、前記ローカル・エリア・ネットワーク内の前記通信ノードを識別する前記ステップが、前記メモリに記憶される検出プログラムを用いて、前記ローカル・エリア・ネットワーク内の各前記通信ノードを識別するステップを含む請求項 9 に記載の通信方法。

【請求項 11】前記メモリ内に、前記ローカル・エリア・ネットワーク内の各前記通信ノードに対する前記指向性アンテナの方向を示すテーブルを形成するステップを含む請求項 10 に記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は通信システムに関する。より特定的には、本発明は、無線通信システムにおいてデジタル的にビームを操作するアンテナ・アレイに関する。

【0002】

【従来の技術】無線周波リンクの高感度を達成するための発展性のあるアプローチは、指向性利得を有するアンテナを使用することによる。この利得は角度範囲を犠牲にするので、より広い有効範囲を得るためにはビームの向きを変更しなければならない。

【0003】非常に高速な指向性の操作が必要な場合、固定ビーム・アンテナの機械式回転によるよりも電子的方法の方が一般に好ましい。電子的な方法はまた、信頼性、重量及び他の要件においても優れている。

【0004】しかしながら、電子的に走査を行う従来の方法には欠点がある。最も概念的に単純な方法では、複数の固定ビーム・アンテナが異なる方向に向けられ、活性化したチャネルにスイッチされるため、多くのハードウェアを必要とし、多大な容積を消費し（従って重いことを意味する）、しばしば非常に多大なスイッチ損失を被る。マルチ・ポート・レンズまたはバトラ（Butler）・マトリックス・ネットワークなどの固定式ビーム成形器を有するフェーズド・アレイはスイッチ損失に加え、ビーム成形器損失を有する。可変移相器ビーム成形器を有するフェーズド・アレイは複雑で高価であり、それらの給電分配及び移相器ネットワークも有損失である。

【0005】無線通信において指向性の操作に適応される可変負荷のパラスティック（parasitic）・アンテナ・アレイは、他の指向性の操作のアプローチに比較して、単純さ、効率及び信頼性で利点を有する。このようにリアクタンス的に負荷されるアンテナでは、個々の素

子への伝送路は存在せず、個々の素子の励起が電磁相互作用により達成される。1つの給電点しか存在せず、このことはアンテナを送信機に適合させる問題を単純化する。1つの放射器 (radiator) のみが直接給電されるので、給電マニホールド (feed manifold) に関連する複雑性及び損失が排除される。また、有損失のインライン・スイッチング及び (または) 移相器が必要とされない。パラスティック・アレイ内で使用されるスイッチは、システム全体の損失が小さくなるように分配される。最後に、リアクタンス的な負荷は機械的または電子的なスイッチのいずれかを使用して、指向性の操作のための手段を提供し得る。

【0006】次に挙げるような種々の可変負荷のパラスティック・アレイが知られている。

【0007】IEEE Transactions on Antenna and Propagation, Vol. A-26, No. 3, May 1978, pages 390-395 で公開される RF Harrington による論文は、直接給電される放射器の周囲に配置されるリアクタンス的に負荷される放射器を有する  $n$  ポート・アンテナ・システム の概念及び理論を開示する。アレイ内の素子のリアクタンス負荷を変化することにより、アンテナ・アレイの最大利得の方向を変化することが可能である。直接に給電される制御ダイポールを取り囲み、リアクタンス的に負荷されるダイポールの環状の配列が例示される。

【0008】米国特許第 3109175 号は、接地面上に設けられた活性アンテナ素子と、中央素子から外側に延びる複数の半径に沿って間隔を置いて設けられ、複数の放射状に延びる指向性アレイを提供する複数のパラスティック素子とを開示する。1対のパラスティック素子が中央活性アンテナ素子と、放射状に延びるパラスティック素子の活性アレイとの間に配置される回転リング上に設けられて回転され、複数の高利得の放射状に延びるローブを有するアンテナ・システムを提供する。

【0009】米国特許第 3560978 号は、電子的に制御されるアンテナ・システムを開示し、そこではパラスティック素子の2つ以上の同心アレイにより囲まれるモノポールを含み、パラスティック素子アレイがデジタル的に制御されるスイッチング素子により、選択的に操作される。

【0010】米国特許第 3883875 号は、 $n-1$  個のアンテナ素子を順繰りに励起する送信手段と、所定のプログラムに従い連続的な励起を提供する電子式または機械式整流子 (commutator) とに結合されるリニア・アレイ・アンテナを開示する。 $n-1$  個の素子の各々を短絡及び開放する手段が提供され、前記素子の任意の1つの励起の間、励起される素子の背後の素子が反射器として作用し、残りの  $n-2$  個の素子が開回路のまま、従って電氣的に透過するように、短絡回路及び開回路が作用する。常にパラスティックな素子がアレイの一端に配置される。

【0011】米国特許第 4631546 号は、アンテナ配列の基本的な無指向性パターンを指向性パターンに変更する回路に接続された中央駆動型アンテナ素子及び複数の周囲のパラスティック素子を開示する。通常、パラスティック素子をグラウンドに容量性結合し、一方、選択的に幾つかのパラスティック素子をグラウンドに誘導結合することにより、反射器として作用し、偏心した信号放射を提供するように、様々なパラスティック素子のグラウンドへの結合を循環して変更することにより、回転する指向性信号が生成される。

【0012】米国特許第 4700197 号は、各々が接地面に実質的に垂直に、しかしながら電氣的に絶縁されて位置決めされ、中央駆動型モノポールを取り囲む複数の同心円に配列された複数の同軸パラスティック素子を開示する。パラスティック素子は PIN ダイオードまたは他のスイッチング手段により接地面に接続され、選択的に接地面に接続されて、アンテナ・ビームの指向性を方位角面と仰角面の両方において変更する。

【0013】米国特許第 5294939 号は、面積を占めて、何波長かに延びたアンテナ素子のアレイを含み、電的に再構成され得るアンテナを開示する。可変モード動作の過程において、アンテナ素子が活性化またはパラスティック素子として再構成され得る。アンテナ素子の活性化したサブセットが、複数の電波伝搬モードで動作し得る複数の電子的なリアクタンスにより制御されるアンテナ素子のパラスティック・サブセット上で電波を励起する。

【0014】従来のいずれの技術も、無線通信システムにおける可変負荷のパラスティック・アンテナ・アレイの利点を扱わない。しかも、従来技術のアンテナは、無線通信システムにおいて、ビームを導くための複雑な機械式及び電子式システムを使用する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、無線通信システム内に含まれる複数の通信ノード間での通信のために、感度及び角度弁別を改善するアンテナ・アレイ構成を有する無線通信システムを提供することである。

【0016】本発明の別の目的は、ビームが操作される可変負荷のパラスティック・アンテナ・アレイを有する無線通信システムを提供することである。

【0017】本発明の別の目的は、無線通信システム内の通信ノードの位置を求め、識別し、それと通信するコンピュータ操作でビームが操作されるアンテナ・アレイを提供することである。

【0018】本発明の別の目的は、コンピュータ操作でビームが操作される可変負荷のパラスティック・アンテナ・アレイを使用し、無線通信システム内の複数の通信ノード間で通信する方法を提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達するため、本発明に係る通信システムは、通信ネットワーク内に複数の通信ノードを有する通信システムであって、前記複数の通信ノードの内のローカル通信ノードは、a) データを伝搬する無線信号を送信するデータ入力を有する中央の放射素子と、前記放射素子に近接し、それぞれ制御入力を有するパラシティック (parasitic) 素子とを有する無線アンテナ・アレイと、b) それぞれ前記複数のパラシティック素子の1つに接続され、前記無線信号に対する前記パラシティック素子それぞれのパラシティック・インピーダンスを選択的に変化させる複数のインピーダンス・スイッチング回路と、c) 前記放射素子に接続され、前記ネットワーク内の他の前記通信ノードとの間で、前記無線信号によりデータを送受信する第1のデータ経路と、前記スイッチング回路と接続され、選択された前記アンテナ・アレイの方向を示す制御信号を出力する第2のデータ経路とを有するコンピュータと、d) 前記コンピュータ内にあって、プログラム命令と、前記ローカル通信ノードと前記複数の通信ノードの内の他の通信ノードとの間の方向を示すアンテナ方向値のテーブルとを記憶するメモリとを有し、前記無線アンテナ・アレイは、全ての前記パラシティック素子が高インピーダンス状態の時に、無指向性モードの無線信号をブロードキャスト (broadcast) し、前記インピーダンス・スイッチング回路にตอบสนองして、選択された一部の複数の前記パラシティック素子が選択的に低インピーダンス状態の時に、指向性モードの無線信号を選択された前記アンテナ・アレイの方向にブロードキャストし、前記コンピュータは、前記他の通信ノードの内の選択されたいずれかに対する選択されたアンテナ方向値を前記メモリにアクセスして得て、前記第2のデータ経路を介して、前記スイッチング回路に対して前記制御信号を出力し、前記放射素子と前記第1のデータ経路を介して前記データを送受信して、選択された前記通信ノードと通信する。

【0020】好適には、前記通信システムの前記スイッチング回路は、実質的に水平な接地面上に、非励起素子として実質的に垂直に設けられる導体と、第1の端部が前記導体に接続され、高周波的に低いインピーダンスを介して第2の端部が前記接地面に接続され、電気的な長さが実質的に前記無線信号の $1/4$ 波長分であって、前記第1の端部で高いインピーダンスを示すプリント回路伝送路と、前記導体と前記接地面との間に接続され、順バイアス時に低インピーダンスを示し、逆バイアス時に高インピーダンスを示すスイッチング素子と、前記プリント回路伝送路の前記第2の端部とバイアス源との間に接続され、前記バイアス源が前記コンピュータからの前記第2のデータ経路に接続される制御入力を有し、前記スイッチング素子を選択的に順バイアスし、前記無線信号に対するパラシティック・インピーダンスを低減する

スイッチとを有する。

【0021】更に好適には、前記通信システムの前記コンピュータは、i) 前記無指向性モードを選択し、前記他の通信ノードのいずれかから、前記ローカル通信ノードに向けにはなくブロードキャストされた前記無線信号を受信する受信手段と、ii) 前記制御信号を順次、前記スイッチング回路に対して出力し、前記アンテナ・アレイの方向の選択を順次、変化される走査手段と、iii) 前記ブロードキャストされた無線信号の受信に好適な方向を識別する比較手段と、iv) 前記他の通信ノードのいずれかの同一性を識別する識別手段とを有する。

【0022】更に好適には、通信システムの前記コンピュータは、前記他の通信ノードのいずれかから、前記ローカル通信ノードに向けられてブロードキャストされた前記無線信号を検出し、検出した前記無線信号に応じて、前記指向性モードまたは前記無指向性モードを選択する検出手段を有し、前記識別した同一性にもとづいて、ブロードキャストされた前記無線信号の受信に好適な方向を示すアンテナ方向値を前記メモリから得て、前記スイッチング回路に対して、前記他の通信ノードのいずれかと指向性モードで無線信号を送受信することを可能とする前記制御信号を、前記第2のデータ経路を介して出力する。

【0023】また、本発明に係る電子的に再構成可能なアンテナは、上面、接地面底面及び開口を有する支持部材と、前記開口内に設けられる放射素子と、それぞれ前記開口を囲み、実質的に $4$ 分の $1$ 波長の電気長の高い特性インピーダンスと、バイアス給電点におけるグラウンド端子への低い高周波インピーダンスとによって、高周波チョークを形成する複数のマイクロストリップ・ラインと、それぞれ前記放射素子を囲み、各前記アンテナ素子がバイア・ホールを通じて異なる前記マイクロストリップ・ラインに接続される複数のアンテナ素子と、一端において、前記バイア・ホールを通じて異なる前記アンテナ素子に接続され、他端において、前記支持部材の接地面底面に接続される複数のスイッチング素子と、各前記スイッチング素子に接続され、第1の状態が、前記スイッチング素子を導通状態にセットし、接続された前記アンテナ素子を低インピーダンス状態にし、第2の状態が、前記スイッチング素子を非導通状態にセットし、接続された前記アンテナ素子を高インピーダンス状態にするバイアス回路と、前記アンテナ素子が高インピーダンス状態の時、前記アンテナを無指向性状態にセットし、前記アンテナ素子が低インピーダンス状態の時、前記アンテナを指向性状態にセットする手段とを有する。

【0024】また、本発明に係る通信方法は、コンピュータ及びメモリを有するローカル・エリア・ネットワーク内の通信ノードをアクセスし、通信する方法であって、前記コンピュータに結合される指向性アンテナに対

して、無指向性モードを選択するステップと、それぞれ前記コンピュータに結合された前記指向性アンテナを有する複数の通信ノードを有する前記ローカル・エリア・ネットワーク内の既存のトラフィックから無線信号を受信するステップと、前記指向性アンテナ及びコンピュータを用いて、前記ローカル・エリア・ネットワークの前記通信ノードを識別するステップと、前記ネットワークの選択した通信ノードの有効方向を決定するステップと、前記指向性アンテナに対して指向性モードを選択し、前記指向性アンテナの方向を前記選択した通信ノードにセットするステップと、前記指向性アンテナ及び選択した前記指向性アンテナの方向を用いて、獲得要求を前記選択通信ノードに送信するステップと、前記ローカル・エリア・ネットワークのそれぞれの前記通信ノードに対するタイム・スロット・リストを示す許可信号を受信するステップと、前記ローカル・エリア・ネットワークの各それぞれの前記通信ノードの前記アンテナを識別し、前記指向性アンテナの方向を前記メモリ内の方向テーブルに記憶するステップと、前記ローカル・エリア・ネットワークの選択した前記通信ノードと通信シーケンスを開始するために、前記指向性アンテナの方向をセットするステップと、選択した前記通信ノードと選択した前記指向性アンテナの方向を通じて無線信号を送受信するステップとを有する。

【0025】好適には、前記通信方法の各指向性アンテナは複数のパラスティック素子により囲まれる中央放射素子を有し、前記指向性アンテナに対して無指向性モードを選択する前記ステップが、前記パラスティック素子を“開回路”状態にセットして、前記指向性アンテナにより無線信号を受信するステップを有する。

【0026】更に好適には、前記通信方法の前記指向性アンテナに対して指向性モードを選択する前記ステップは、選択された前記パラスティック素子を“短絡回路”状態にセットするステップと、前記“短絡回路”状態にセットされた前記パラスティック素子により、前記中央放射素子から無線信号を選択された方向に送信するステップとを有する。

【0027】更に好適には、前記通信方法は前記パラスティック素子の“短絡回路”状態を変化させ、ビームを操作した無線信号を形成するステップを有する。

【0028】更に好適には、前記通信方法の前記メモリは複数の記憶プログラム命令を有し、前記ローカル・エリア・ネットワーク内の前記通信ノードを識別する前記ステップが、前記メモリに記憶される検出プログラムを用いて、前記ローカル・エリア・ネットワーク内の各前記通信ノードを識別するステップを有する。

【0029】更に好適には、前記通信方法は、前記メモリ内に、前記ローカル・エリア・ネットワーク内の各前記通信ノードに対する前記指向性アンテナの方向を示すテーブルを形成するステップを有する。

【0030】これらの及び他の目的、特徴及び利点が、それぞれビームが操作されるリアクタンス負荷のパラスティック・アレイを含む複数の通信ノードを有する通信ネットワークにおいて達成される。各パラスティック・アレイは、データを伝搬する無線信号を送受信するデータ入力を有する中央の放射素子を含む。パラスティック・アレイはまた、放射器に近接する複数のパラスティック素子を含む。放射素子及びパラスティック素子の両者は制御入力を有する。インピーダンス・スイッチング回路が各々のパラスティック素子に接続され、制御信号により選択的に各パラスティック素子の負荷インピーダンスを変化させる。パラスティック・アレイは、全てのパラスティック素子が高インピーダンス状態または“開回路”状態の時、無指向性モードの無線信号を放射する。パラスティック・アレイはスイッチング回路にตอบสนองして、選択された一部複数のパラスティック素子が、選択的に低インピーダンス状態または“短絡回路”状態に置かれる時、指向性モードの無線信号を選択された方向に放射する。第1のデータ経路を有するコンピュータが放射素子に結合され、通信システム内の他の通信ノードとの間で無線信号によりデータを送受信する。コンピュータはまた、スイッチング回路に結合され、選択されたアンテナの方向を示す信号を出力する第2のデータ経路を含む。コンピュータ内のメモリは、ローカル通信ノードと通信システムの他の通信ノードとの間の方向を示す方向値のテーブルを記憶する。コンピュータは他の選択通信ノードに対する選択方向値をメモリからアクセスし、その値を第2のデータ経路を通じてスイッチング回路に出力し、それにより、アンテナのパラスティック負荷を方向付け、コンピュータから第1のデータ経路を通じて受信され、アンテナ放射器から放射される通信信号を方向付けることにより選択通信ノードと通信する。

【0031】

【発明の実施の形態】図1では、リアクタンス的に制御される指向性アンテナ・アレイが、給電系（図示せず）により直接励振される1つの中央モノポール12を含む薄い回路カード10を有する。中央駆動素子または放射器12は、放射器と同一のタイプのパラスティック素子14の放射状の列により囲まれる。各パラスティック（parasitic）素子は、後述のように、高インピーダンス若しくは“開回路”状態、または低インピーダンス若しくは“短絡回路”状態のいずれかをとり制御負荷を介して、接地面23に接続される（図3参照）。各パラスティック素子を流れる電流は、各素子に直列に接続されるスイッチ素子（図示せず）により制御される。アレイの指向性及びビームの方向は、“オン”及び“オフ”のパラスティック素子の適切な選択により制御される。パラスティック負荷が選択可能な場合、方位面内のビームの方向も選択可能である。パラスティック負荷が電子的または他の高速な方法により変更される場合、迅速なビーム走



査アンテナまたは敏捷なビーム指向アンテナが達成される。

【0032】パラスティック・アレイによるアプローチは、他のフェーズド・アレイによるアプローチと比較して、単純さ、効率及び信頼性で利点を有する。1つの放射器だけが直接、給電されるので、給電マニホールドに関連する複雑性及び損失が排除される。また、有損失のインライン・スイッチング及び（または）移相器が必要とされない。パラスティック・アレイ内のスイッチは、システム全体の損失が小さくなるように分配される。このアプローチは、前記のHarringtonによるIEEE論文により提案されるより一般的なリアクタンス的な負荷ではなく、単純な“高インピーダンス”及び“低インピーダンス”のパラスティック負荷だけを使用する。また放射器の保全性が守られる場合、アンテナは他の素子が故障しても（性能的な低下を伴って）、アンテナ機能を提供し続ける。一般に、特定のアレイ形状、素子長、及び素子負荷により、有用なアンテナ・パターンが得られる。活性アレイ素子が相互結合により励起されるので、これらの電流の位相及び振幅（及び結果の放射パターン）は、アレイ及び素子の物理詳細に厳密に依存する。

【0033】アンテナの1実施例は、放射器12に関して8つの放射状の列が形成されるアレイ形状を含み、各放射状の列は、2個のパラスティック素子14を含む。アレイの厳密な寸法は、1）半径方向に沿うパラスティック素子間の間隔（好適な間隔は0.266波長）と、2）同じ長さのモノポール長及びパラスティック素子長（好適な長さは0.266波長）である。接地面の寸法は、やや厳密でなくてもよいが、約1.6波長以上であるべきである。これらの厳密な寸法は0.02波長のロッド径を有する放射器及びパラスティック素子に適する。他のロッド径でも機能するが、他の寸法の最適な選択に影響する。また、平坦な形状またはプリント回路基板などの非円柱状の放射器も、適切な調整により機能し得る。パラスティック素子を開放または短絡する機構により実現されるこのアレイにより、選択可能なビームの方向及び選択可能な指向性を有するアンテナが達成される。全てのパラスティック素子が回路的に開放される場合、孤立したモノポールのH面の無指向性パターン特性が達成される。選択された放射パターンが回路的に短絡される場合、後述のように、指向性パターンが実質的な帯域幅にわたり達成される。中間的な値の指向性は、より少数の短絡回路列の選択により達成され得る。

【0034】図2では、パラスティック・ロッド14（図1参照）の取り付けのためのバイアス及びスイッチ回路13が示される。薄い回路カード10は、パラスティック・ロッド14の取り付けのためのエッチングされた導体（後述）、チップPINダイオード20、マイクロストリップ・ライン24の形式のRFチョーク22、及びカード10の裏面上の接地面23へ通じる経路（via

s）を有する（図3参照）。パラスティック素子は電氣的に回路パッド26に接続され、回路パッドがマイクロストリップ及びダイオード20の一端に接続する。パラスティック素子に追加の支持が要求される場合、薄い誘電体の支柱がアンテナ放射パターンに大きく影響することなしに追加の支持を提供し得る。好適には、RFチョーク22は4分の1波長であり、PINダイオード20が“オフ”状態において、バイアス電流用のdc経路を形成しつつ、パラスティック素子のベースにおいて高インピーダンスを維持する。より低い周波数においては、集中定数回路チョークが必要に応じて使用され得る。回路カード10は、モノポール放射器12のための切り抜き28を含む。放射器はインピーダンスの点で有利なように、“太いモノポール”であり得る。ピン並びにフィードスルー（feed-through）及び機械支持機構は接地面シャーシ23（図3参照）の一部を構成し、組み立てを容易にし、必要な電氣的インタフェースを提供する。バイアス給電経路とグラウンド間の低リアクタンスのコンデンサはパラスティック素子のベースにおいて、要求される高インピーダンスをもたらすために必要である。モノポールが図1、図2及び図3に示されるが、これらは当業者には既知のように、回路カードに必要な変更を施すことにより、ダイポールに変更され得る。

【0035】従来のモノポールに関しては、接地面23（図3参照）のサイズがパターンの細部に影響する。外側のパラスティック素子と接地面の端部との間で、素子内において適正な移相を維持するために十分な余裕が要求される。別の例としては、影響を最小化するために、接地面のエッジを巻く等の端部処理が使用され得る。いずれの場合にも、孤立モノポールで見られるように、有限の接地面が放射パターンのピークを仰角面において上昇させる傾向がある。

【0036】図3では、バイアス及びRF短絡回路13が更に詳細に示される。各パラスティック素子14は、図2に示されるマイクロストリップ24などの4分の1波長伝送路に接続される。PINダイオード20が、ストリップ24と接地面23との間に接続される。低リアクタンスのコンデンサ25がRF周波数において、マイクロストリップと接地面との間に形成される。バイアス源27はコンピュータ制御式スイッチ29を通じて接続され、ダイオード20または他の好適なスイッチング素子を選択的に順バイアスする。ダイオードはスイッチ29が開放の時、高インピーダンスを有する。後述のように、スイッチ29を電子的に切り換えさせることにより、開回路または短絡回路とされたパラスティック素子のパターンに従い、中央駆動素子12からの放射信号が選択的に方向付けされ得る。

【0037】図4では、図3に関連して前述したように、カード10の下半分（90度乃至270度）内の10個のパラスティック素子14が、それらの関連スイッ

テング素子20が順バイアスされることにより短絡される。カードの上半分(315度乃至45度)内の残りの6素子は、スイッチング素子20が逆バイアスされることにより、開回路にされる。アレイのこの状態は、短絡されたバラスティック素子から遠ざかる方向に向けられるビーム29を放射器12から生成する。本発明におけるバラスティック素子の負荷は、従来技術、主に前記Harrington論文により提案される負荷とは異なる。本発明においては、バラスティック素子のリアクタンス的な負荷は、Harrington論文で述べられる連続的な範囲ではなく、低インピーダンスまたは高インピーダンス状態に限定される。

【0038】図5において、異なる放射周波数において測定されたアンテナ・パターンがアンテナの電磁気的な作用を確証する。都合上、測定が行われたアンテナの原型は、スイッチ及びバイアス素子を省くことにより単純化された。測定されたパターンが、図4のアンテナの電磁気的な作用を確証する。

【0039】より少ないバラスティック素子の列を短絡するように選択することにより、アンテナのビーム幅が増加され得る。限界においては、全てのバラスティック素子が開放され、無指向性パターンが生成される。

【0040】一般的な形状及びアプローチの変形により、類似する他の放射パターンが使用可能である。1つの放射状の列当たり1つのバラスティック素子を設けることにより、有意義な指向性の作用が得られたが、背面への放射が幾分高めとなった。1列当たり3つのバラスティック素子の使用は利得をそれ程変化させなかったが(外側のバラスティック素子の電流が極めて弱かった)、不要なパターン・リップルが増加した。極めて好ましい放射パターンは、8つではなく6つの放射状の列を用いて達成されることが予測されるため、一層薄い構成により、有益な結果が獲得され得る。

【0041】前記のアレイの他の変形及び拡張には、次のようなものが含まれる。

【0042】ダイポール放射器及びバラスティック素子は、モノポールの代わりに使用され得る。このアプローチの主な利点は接地面が不要であるので、全体的な直径の低減が可能であり、また上方に傾く仰角パターンが排除されるので(有限の接地面モノポールから見て)、可能な有効利得が地平線上で増加することである。このアプローチは、給電及びバイアスするために到底好都合ではないが、RFチョーク及びバラン(平衡不平衡変成器)の設計が、必要な導体を基本的な所望アンテナ相互作用から絶縁するために使用され得る。

【0043】バイコニカル・ホーンまたはディスコーン(disccone)を有する単一のモノポールが仰角ビーム幅を狭めることにより、利得を改善し得る。上述のモノポール・アレイは、円錐状に広がる導電面により覆われ得る。上下の両方の円錐を使用すると、(平坦ではなく)

円錐状の接地面に取り付けられた素子を使用しての所望のバラスティック効果を生成することが可能かもしれない。これらの変形は素子及びアレイ寸法の調整を要求し得る。

【0044】アンテナ特性を変更するために、ポーラライザ(polarizer)が使用され得る。垂直から斜め(若しくは任意の方向に向いた直線)、または垂直から円形("曲線タイプ(meanderline-type)")のカバーが使用され得る。

【0045】本発明のアンテナは、通信、監視及び電子支援システムにおいて、潜在的なアプリケーションを有する。アンテナは信号を獲得するために無指向性モードで使用され(全てのバラスティック素子が開回路状態)、次に信号強度を最適化するために、指向性モードに変換される。一般に、ユーザはパターン・ファクタにもとづき、不要な信号の特定の除去を期待し得る。除去の程度は、所望の信号と不要な信号の到来角度の差に依存する。

【0046】本発明のリアクタンス的に制御される指向性アンテナ・アレイの1つのアプリケーションは、図6に示される無線通信システム30において達成され得る。複数の通信ノードA、B及びCがローカル・エリア・ネットワークの一部を形成する。各通信ノードは、無線リンク33を通じて他の通信ノードに結合され、リアクタンス制御の指向性アンテナ・アレイ及びスイッチング回路32を含む。各アンテナ及びスイッチ32は、第1のデータ・パスを通じてコンピュータ・モデム34に結合され、無線信号を放射素子12(図1参照)から送受信する。第2のデータ・パス38は、コンピュータ・モデムをアンテナ・アレイのバラスティック素子の各バイアス回路及びスイッチに結合する。メモリ40は後述のように、通信システム内の他の通信ノードの位置を求めるためのプログラム命令及び方向テーブルを記憶する。

【0047】図7には、無線通信システム30内の通信ノードの1つのアンテナ/スイッチ32、コンピュータ・モデム34及びメモリ40が示され、無線通信システム30内の各通信ノードが同様に構成される。図7では、放射素子12が8×2の放射状に配列されたバラスティック素子14により囲まれる。各バラスティック素子はスイッチ及びバイアス回路13(図3参照)に接続される。各スイッチは、16ビット・レジスタ42の異なるステージに接続される。レジスタ42は、中央素子12から放射されるビームの所望の方向に応じて、スイッチ13に関連付けられるバラスティック素子を"開回路"または"短絡回路"状態に制御する、コンピュータにより生成される信号を記憶する。より単純な構成は各個々のバラスティック素子を制御するのではなく、各放射状のバラスティック素子列対(2素子)のバイアスを制御する。こうした構成は、16ではなく8つの制御信号

を要求し、図2の回路トポロジに一致する。

【0048】マルチプレクサ44は、コンピュータ・モデム34を通じてメモリ40に接続され、中央モノポール12のビームが選択された通信ノードに向くように、信号を各スイッチ13に分配する。信号は各通信ノードA、B、...、"n"用のメモリ40に記憶され、通信の目的のためにアンテナを特定の通信ノードの方向に向けるように、パラスティック素子を"オン"または"オフ"にスイッチするパターンを提供する。通信ノード信号を生成する方法については後述する。

【0049】コンピュータ・モデム34はメモリ40に記憶されるプログラム命令を実行し、無線通信システム30内の他の通信ノードの位置を求め、識別し、それと通信する。オペレーティング・システム46は無線通信システム内の他の通信ノードの生成、識別、位置指定及び通信において、コンピュータ・モデムを制御する。受信及び検出プログラム48は、アンテナを無指向性モードにセットする信号を供給し、受信通信ノードに信号を向けていない他の通信ノードの1つから信号を受信する。比較プログラム50は受信信号の好適な方向を識別する。復号プログラム52は、受信信号の発信元の通信ノードを識別する。走査プログラム54は、アンテナの選択方向を順次、変更するように順次制御信号をスイッチング回路に出力する。オペレーティング・システムの制御の下で記憶プログラムを使用することにより、アンテナ及びスイッチ34がコンピュータ・モデム34と協働して、無線通信システム30内の他の通信ノードの位置を求め、識別し、それと通信する。

【0050】通信ノード通信処理の一部として、図8に示される伝送パケット60がコンピュータ・モデム34により生成され、データ経路36（図6参照）を介して、中央放射素子12へ伝送される。伝送パケット60は、タイミング・フィールド62、宛先アドレス64、送信側アドレス66、制御信号68、データ・フィールド70、及びフレーム終りフィールド（EOF）72を含む。各パケットは一連のフレームの一部として生成され、別の通信ノードに既知のように送信される。

【0051】図9は、LAN80を通じてトラフィックをブロードキャスト（broadcast）している他の通信ノードB及びCと通信するために、通信ノードCにおいてアンテナ方向テーブルをコンパイル（compile）する処理を示す。通信ノードA及びBはLAN80上において選択されたインタバル82および84にてトラフィックをブロードキャストしている。第1ステップとして、全てのパラスティック素子を開回路状態にすることにより、通信ノードCが無指向性モード状態にセットされる。通信ノードA及びBのいずれかからのブロードキャストを検出すると、通信ノードCはパラスティック素子スイッチに順次、方向パターン・ビットを適用する。各方向に対する受信信号振幅がメモリに記憶され、最大の

信号振幅を識別するために比較される。送信側ID及び受信伝送パケットが復号され、パケット方向パターン・ビットと一緒にメモリ内の通信ノードA及びB用の方向テーブル86に記憶される。通信ノードID及び方向を記憶した後、アンテナが無指向性モードに復帰され、無線通信システム内の他の通信ノードから伝送パケットを受信する。図10に示されるように、通信ノードA、B及びC用の各方向テーブル83、85及び86は、それぞれ16ビット・パターンにより表現される通信ノードID及び通信ノードの方向を含む。通信ノードの方向は、LAN内の各通信ノードに対して0度基準にもとづく。

【0052】図11は、ローカル・エリア・ネットワーク内でメンバーシップを獲得する方法を示す。

【0053】ステップ1では、通信ノードに関連付けられるアンテナ・アレイ32が、全てのパラスティック素子を"開放"状態にする受信プログラム48を実行するコンピュータ・モデムにより、無指向性モードとされる。

【0054】ステップ2では、走査プログラム54を実行するコンピュータの制御の下で、伝送パケット形式の無線信号がアンテナ32により、既存のLANトラフィックから受信される。

【0055】ステップ3では、受信された伝送パケットが復号プログラム52を用いてコンピュータ・モデムにより調べられ、送信通信ノードが決定され、その後ステップ4で、受信された振幅がメモリ内のテーブルに記憶され、比較プログラム50を用いて比較されることにより、送信通信ノードの相対方向が決定される。

【0056】ステップ5では、アンテナの指向性モードがコンピュータによりセットされ、メモリに記憶される方向テーブルを用いて選択通信ノードと通信する。

【0057】ステップ6では、コンピュータ・モデムがその通信ノードに対して決定されたアンテナ及び方向を用いて、獲得要求を選択メンバに送信する。

【0058】ステップ7では、選択通信ノードからLAN内の通信ノードと通信する許可が獲得される。タイム・スロット割当て、通信ノードのリスト及びそれぞれの通信ノードに対するタイム・スロット・リストが、アクセスされた通信ノードから獲得される。

【0059】ステップ8では、コンピュータ・プログラムがアクセスされた通信ノードにより提供される情報にもとづき、LAN内の通信ノードに対して記憶されるプログラムにより、アンテナ方向テーブルを用意する。

【0060】ステップ9では、選択通信ノードに対して記憶されるテーブル、及びアンテナを操作する記憶プログラムを用いて、アンテナがその選択通信ノードとの通信のために活性化される。16ビットのアンテナ・パターンがコンピュータにより、マルチプレクサ44からレジスタ42までを通して、データ経路38上をバイアス/スイッチ回路13に供給される。選択通信ノードと通

信するためのアンテナ方向を決定する16ビット・パターンに従い、パラスティック素子が“開放”及び“短絡”状態にセットされる。

【0061】ステップ10では、放射器12が選択通信ノードとの間で信号を送受信し、信号がデータ経路36を介して放射器に接続されるコンピュータ34により、メモリ40に記憶されるプログラムを用いて処理される。

【0062】要するに、無線通信システムにおいて、他のフェーズド・アレイ・アプローチと比較して、単純さ、効率及び信頼性の利点を有するリアクタンス制御式指向性アンテナ・アレイについて述べてきた。アンテナは、無線通信システム内の各通信ノードの位置を求め、識別し、それと通信するために使用され得る。各通信ノードは、アンテナに接続されるコンピュータ・モデム及びメモリを含み、記憶されるプログラムの使用により、無線通信システム内の別の通信ノードとの通信のための最適な方向を決定するようにアンテナを制御する。特に、無線通信システムがアンテナ指向性を利用して、有効信号電力を増加し、また妨害信号、多重路信号またはノイズを除去する。

【0063】本発明は特定の実施例について述べられてきたが、当業者には、本発明の趣旨及び範囲内において、様々な実施例が存在し得ることが理解されよう。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を組み込む中央放射器及び複数のパラスティック素子を有するパラスティック・モノポール・アンテナ・アレイを示す図である。

【図2】図1のアンテナ・アレイのバイアス及びスイッチング回路を示す図である。

【図3】図2のバイアス及びスイッチ回路を示す図である。

【図4】図1のパラスティック・モノポール・アレイ指向性放射パターンを送信するパラスティック負荷のプロファイルを表す図である。

【図5】図4のアンテナの実測放射パターンの極線図である。

【図6】各通信ノードが図1に示されるコンピュータ操作されるリアクタンス制御式指向性アンテナを用いて、他の通信ノードと通信する、複数の通信ノードを含む無線通信システムを表す図である。

【図7】図6の通信システム内の通信ノードを電氣的に表す図である。

【図8】図6の通信システム内の各通信ノードにより放射される伝送パケットを表す図である。

【図9】図6の通信システム内の他の通信ノードと通信するためのアンテナ方向テーブルをコンパイルする方法を示す図である。

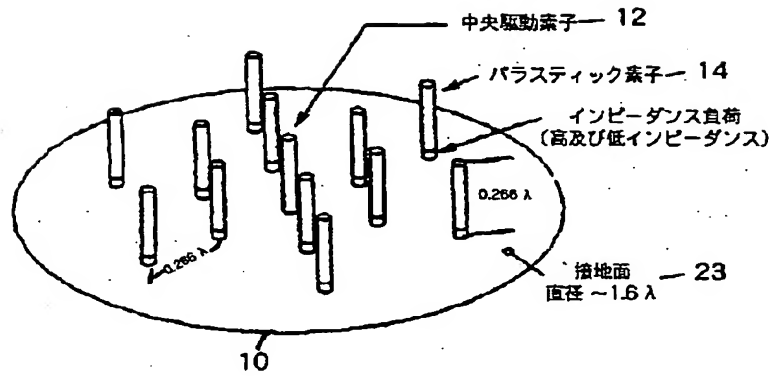
【図10】図6の通信システム内の各通信ノードに対するアンテナ方向テーブルを表す図である。

【図11】図6の通信システム内の通信ノード間での通信のためのフロー図である。

#### 【符号の説明】

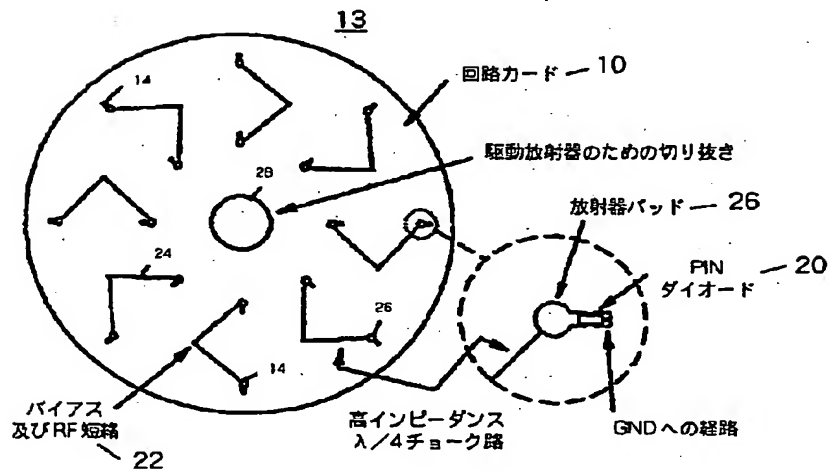
- 10 回路カード
- 12 中央モノポール
- 13 バイアス及びスイッチ回路
- 14 パラスティック素子
- 20 チップPINダイオード
- 22 RFチョーク
- 23 接地面
- 24 マイクロストリップ・ライン
- 25 コンデンサ
- 26 回路パッド
- 27 バイアス源
- 28 切り抜き
- 29 スイッチ
- 30 無線通信システム
- 32 アンテナ/スイッチ
- 33 無線リンク
- 34 コンピュータ・モデム
- 36、38 データ経路
- 40 メモリ
- 42 16ビット・レジスタ
- 44 マルチプレクサ
- 46 オペレーティング・システム
- 48 受信プログラム
- 50 比較プログラム
- 52 複合プログラム
- 54 走査プログラム
- 60 伝送パケット
- 62 タイミング・フィールド
- 64 宛先アドレス
- 66 送信側アドレス
- 68 制御信号
- 70 データ・フィールド
- 72 フレーム終りフィールド (EOF)
- 80 LAN
- 82、84 インタバル
- 83、85、86 方向値テーブル

【図1】

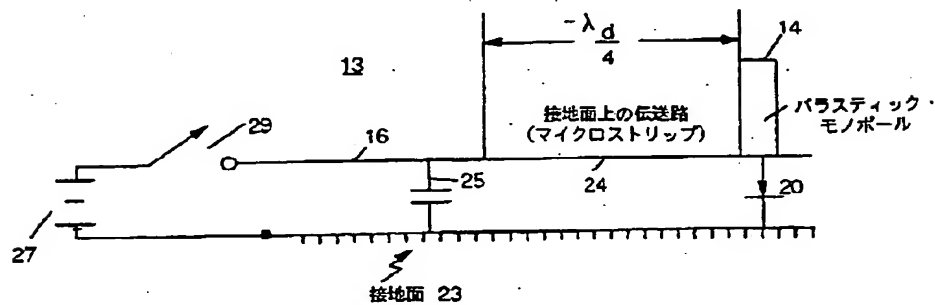


バラスティック・モノポール・アレイ

【図2】

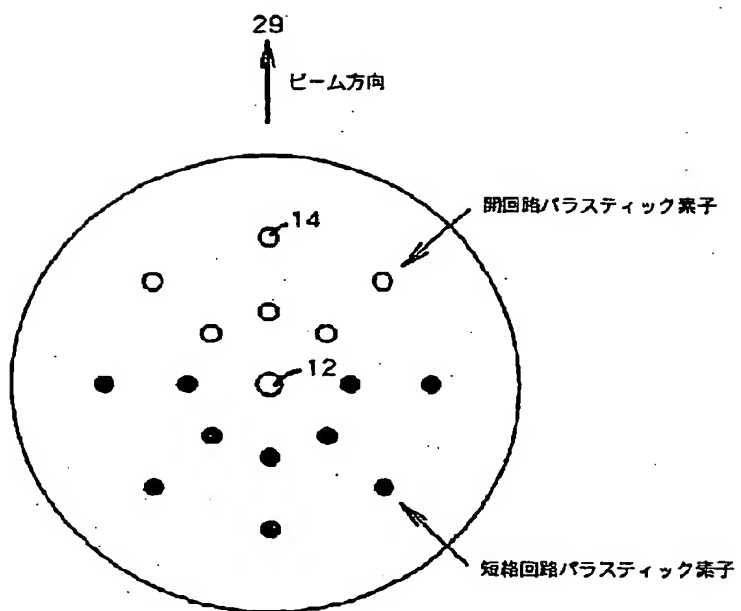


【図3】



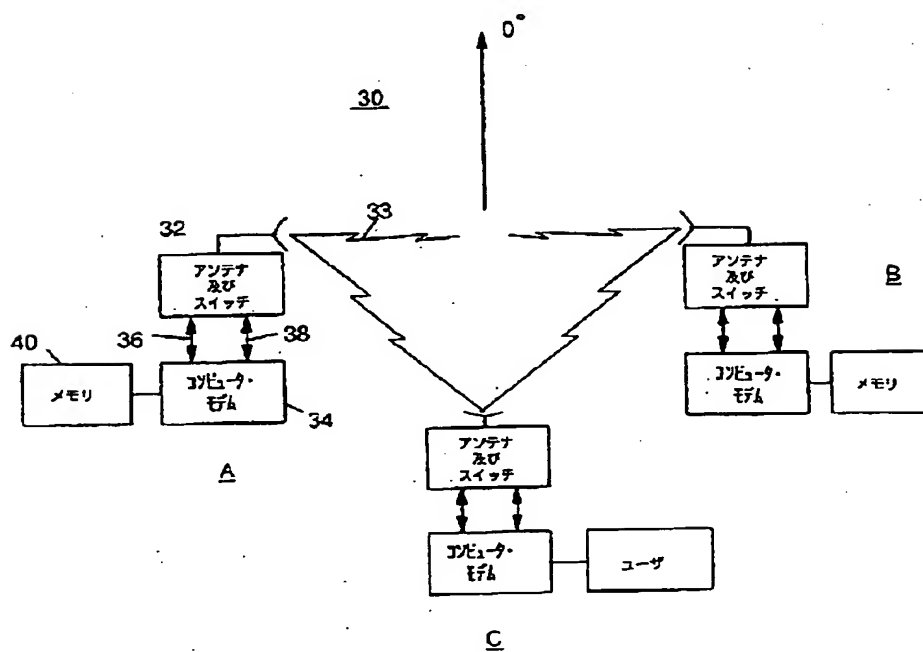
バイアス回路

【図4】

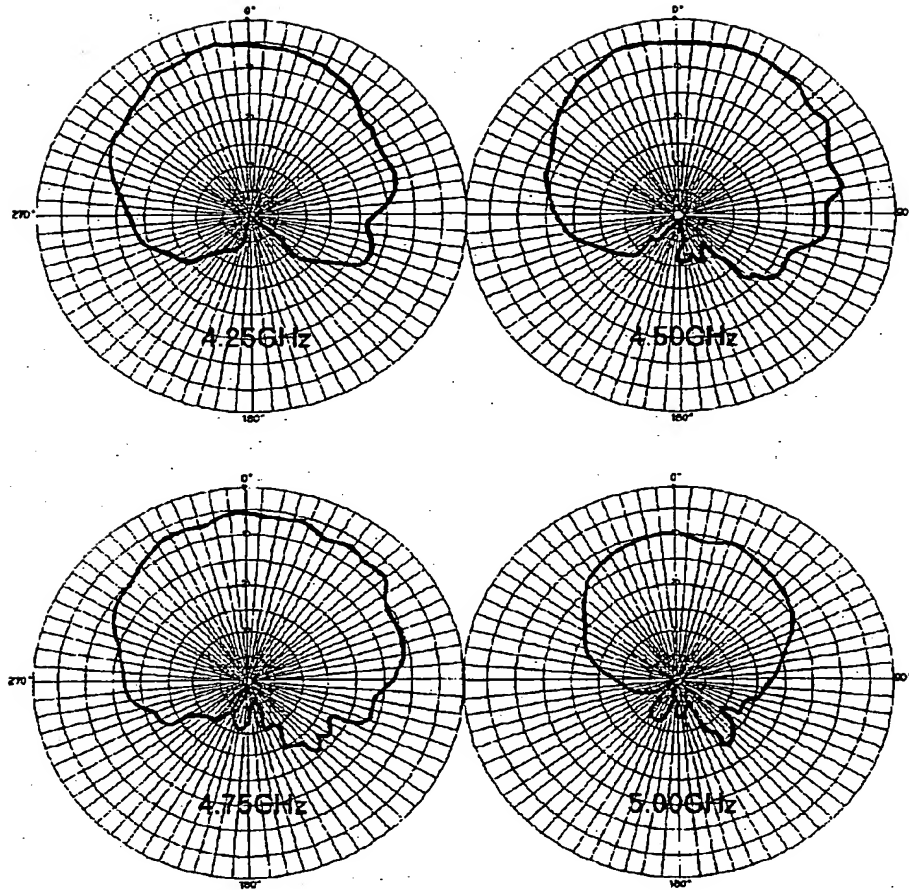


指向性パターンの負荷プロファイル

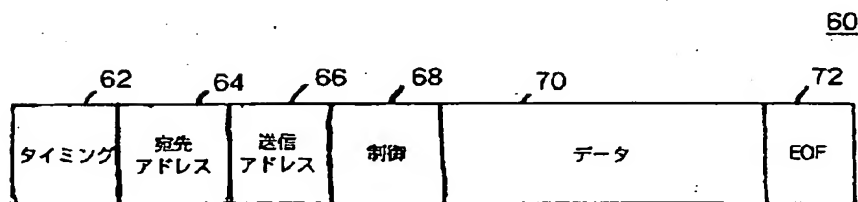
【図6】



【図5】

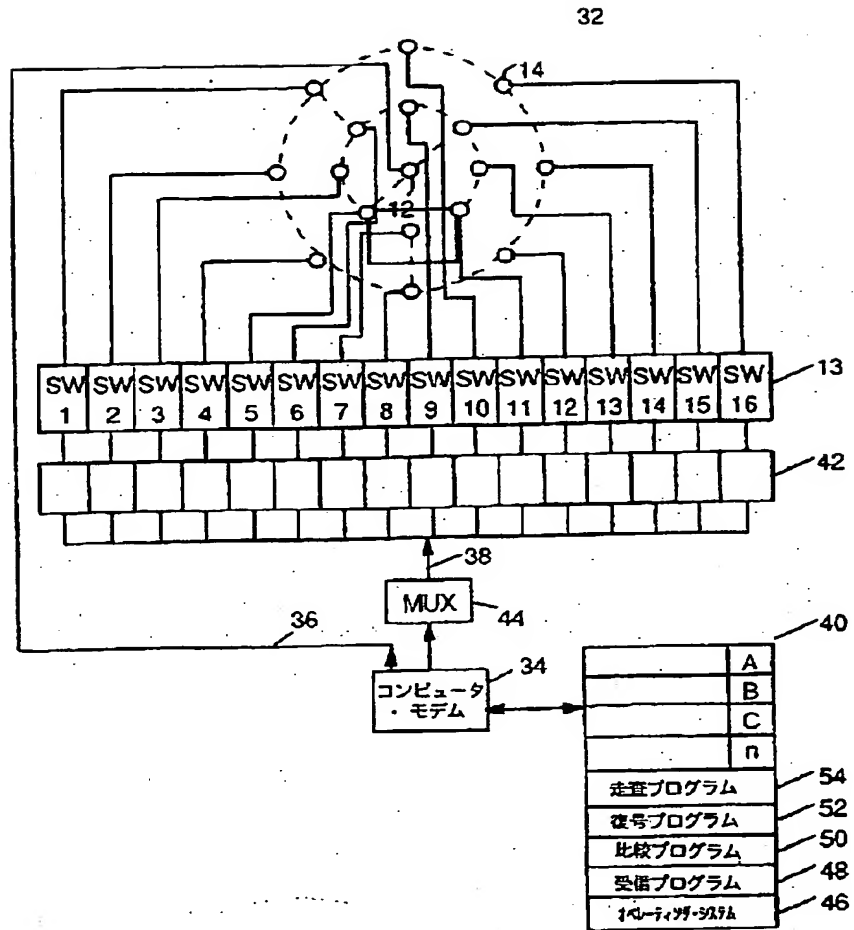


【図8】



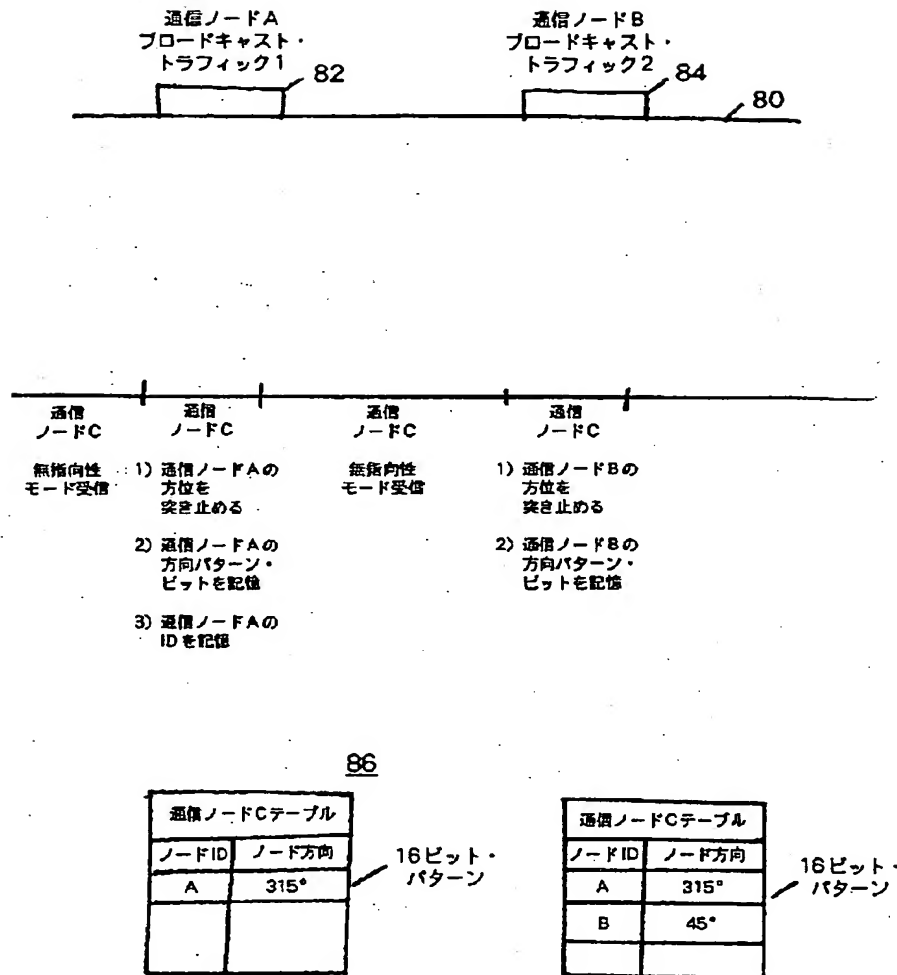
伝送バケット

【図7】





【図9】



通信ノード方向テーブルのコンパイル

【図10】

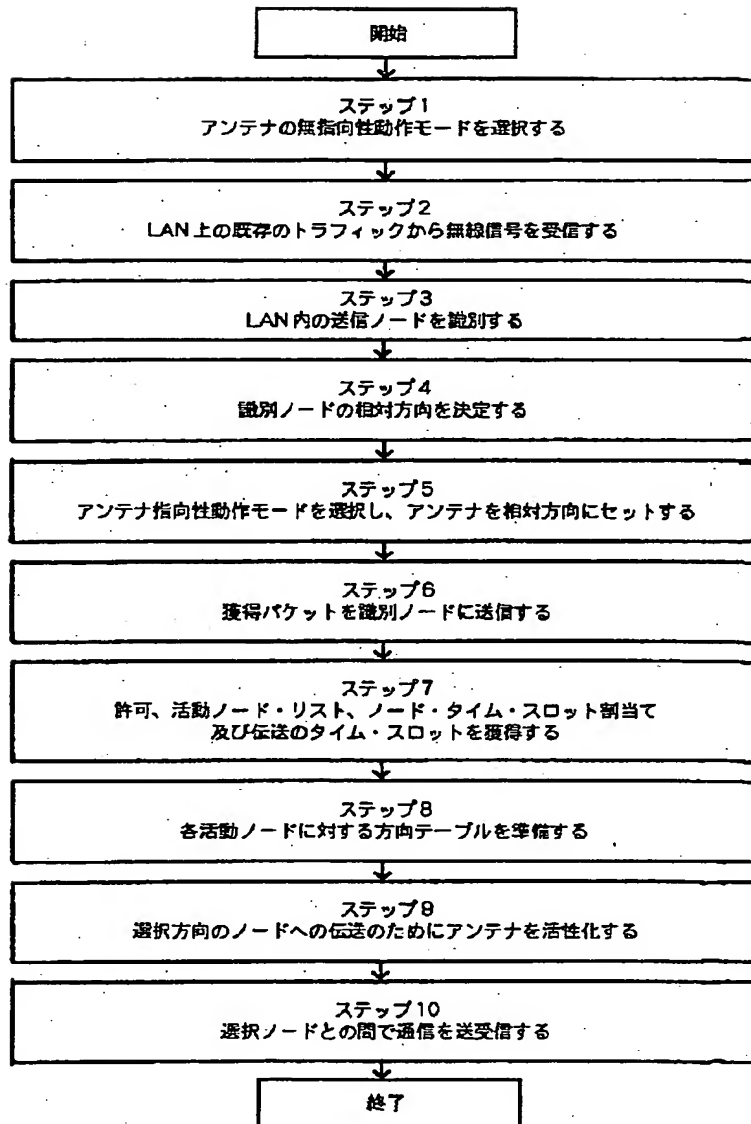
通信ノードA 83		通信ノードB 85	
ノードID	ノード方向	ノードID	ノード方向
B	90°	A	270°
C	135°	C	225°

通信ノードC 86	
ノードID	ノード方向
A	315°
B	45°

通信ノードA、B、Cのメモリに  
記憶される方向テーブル  
(全ての方向は16ビット・パターン)

【図11】



ノード間の通信のフロー図

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H04L 12/28

識別記号

F I

H04L 11/00

310B